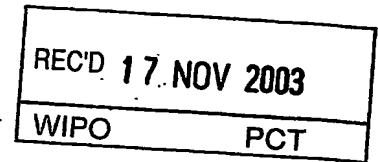


PCT/DE03/3328



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 00 133.6

Anmeldetag: 7. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

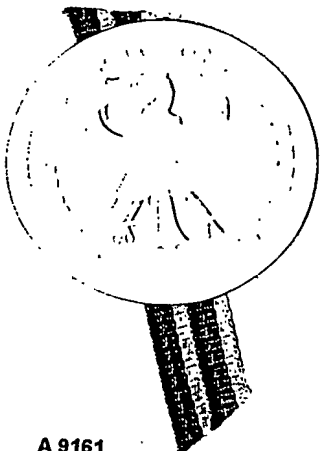
Bezeichnung: Signalverarbeitungsvorrichtung und Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung

IPC: G 01 L, F 02 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner
Wehner



A 9161
09/00
EDV-L

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RUL 17.1(a) OR (b)
**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

BEST AVAILABLE COPY

30.12.02 Bb/Ho

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Signalverarbeitungsvorrichtung und Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer
Signalverarbeitungsvorrichtung

15

20

Die Erfindung geht aus von einer Signalverarbeitungsvorrichtung bzw. von einem Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche. Aus der DE 101 38 110 sind bereits eine Signalverarbeitungseinrichtung und ein Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer Signalverarbeitungseinrichtung bekannt, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung zur Verarbeitung von Klopfsignalen einer Brennkraftmaschine ausgebildet ist. Die Signalverarbeitungseinrichtung weist einen Filter auf, durch den die Klopfsignale der Brennkraftmaschine verarbeitet werden. Von dem Steuergerät werden Steuerinformationen zur Verfügung gestellt, durch die die Eigenschaften des Filters beeinflussbar sind. Insbesondere kann dabei die Frequenz eines Durchlassbereiches des Filters beeinflusst werden.

Vorteile der Erfindung

30

35

Die erfindungsgemäße Signalverarbeitungsvorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Steuergerät nach der Gattung der unabhängigen Patentansprüche hat demgegenüber den Vorteil, dass eine erhöhte Sicherheit bei der Verarbeitung von Klopfsignalen bei gleichzeitig großer Flexibilität der Filter gewährleistet wird. Besonders vorteilhaft ist dies, wenn besonders komplexe Filterfunktionen durch eine Vielzahl von Steuerinformationen realisiert werden. Auch teilweise Abänderungen der Steuerinformationen können dabei zu gravierend unterschiedlichen Eigenschaften der Filter führen.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen ergeben sich durch die Merkmale der abhängigen Patentansprüche. Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Signalverarbeitungsvorrichtung Steuerinformationen, die es von dem Steuergerät erhält, überprüft. Weiterhin können auch die in der Signalverarbeitungsvorrichtung gespeicherten Steuerinformationen bei jeder Verwendung auf ihre Konsistenz hin untersucht werden. Es können so fehlerhafte Speicherbereiche identifiziert werden. Dies gilt insbesondere, wenn die Steuerinformationen eine Vielzahl von Filterkoeffizienten beinhalten. Durch die verbesserte Verarbeitung der Klopfsignale wird ein entsprechendes Steuergerät besser in die Lage versetzt, eine Brennkraftmaschine zu steuern. Als Ersatzmaßnahme kann die Auswertung der Klopfsignale der Brennkraftmaschine verändert werden. Eine andere Ersatzmaßnahme kann darin bestehen, dass die Steuerung der Brennkraftmaschine verändert wird. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Veränderung des Zündwinkels, insbesondere in Richtung spät.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 mehrere Klopfensoren, eine Signalverarbeitungsvorrichtung und ein Steuergerät, Figur 2 zeigt Filterkoeffizienten, die für den Filter der Signalverarbeitungsvorrichtung verwendet werden, Figur 3, 4 und 5 verschiedene Verfahren, die von der erfindungsgemäßen Signalverarbeitungsvorrichtung bzw. dem erfindungsgemäßen Steuergerät ausgeführt werden.

Beschreibung

In der Figur 1 wird schematisch eine Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zur Auswertung der Signale von Klopfensoren 2 und weiterhin ein Steuergerät 10 gezeigt. Die Klopfensoren 2 sind in üblicher Weise an einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine angebracht. Die Klopfensoren 2 liefern Klopfsignale, d. h. Signale, die Aufschluss über den Verbrennungsverlauf in den Zylindern der Brennkraftmaschine geben. Insbesondere kann dabei eine unerwünscht hohe Druckerhöhung, die beispielsweise durch Selbstentzündung des Gemischs auftritt (sogenanntes Klopfen) erkannt werden. Die Signale dieser Klopfensoren werden der

Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zugeführt und dort weiter verarbeitet. Die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 weist eine Vielzahl von Eingängen für die Klopfensensoren 2 auf.

5 Den Eingängen nachgeordnet ist zunächst ein Multiplexer 3, d. h. eine Vorrichtung, die aus den Signalen der verschiedenen Klopfensensoren 2 ein geeignetes Signal auswählt. Dies liegt darin begründet, dass die Verbrennungsvorgänge in den Zylindern nicht zeitgleich, sondern sequentiell nacheinander erfolgen, so dass keine parallele Verarbeitung der
10 Signale aller Klopfensensoren 2 gleichzeitig erforderlich ist, sondern diese nacheinander verarbeitet werden können. Dem Multiplexer 3 nachgeordnet ist ein Verstärker 4, in dem die Signale der Klopfensensoren 2 verstärkt werden. Dem Verstärker 4 nachgeordnet ist ein Filter 5, bei dem eine Filterung der Signale des Klopfensors erfolgt. Da die Klopfsignale, d. h. die Signale der anormalen Verbrennungsvorgänge eine bestimmte Frequenz aufweisen, ist dieser Filter 5 frequenzselektiv ausgestaltet, d. h. nur die Signale mit
15 bestimmten Frequenzen werden durchgelassen. Dem Filter 5 nachgeordnet ist ein Gleichrichter 6, in dem die Klopfsignale gleichgerichtet werden. Dem Gleichrichter 6 nachgeordnet ist ein Integrator 7, in dem die Klopfsignale über einen bestimmten Zeitraum aufintegriert werden. Das so aufintegrierte Signal ist ein Maß für die aufgetretene Intensität der Klopfsignale, d. h. für das Vorliegen von klopfenden
20 Verbrennungsvorgängen in den Zylindern, denen jeweils die Klopfensensoren 2 zugeordnet sind. Durch einen Vergleich des aufintegrierten Signals mit einem Vergleichswert kann so ermittelt werden, ob eine klopfende Verbrennung vorlag oder nicht. Das aufintegrierte Klopfsignal, wie es am Ausgang des Integrators 7 anliegt, wird dann an eine Schnittstelle 9 weitergegeben. Die Schnittstelle 9 ist zur Kommunikation mit dem externen Steuergerät 10 ausgebildet und kann so das aufintegrierte Klopfsignal an das Steuergerät 10 übermitteln. Vorzugsweise ist die Schnittstelle 9 als serielle Schnittstelle ausgebildet. Weiterhin ist die Schnittstelle 9 mit einem Speicher 8 verbunden. In diesem Speicher 8 sind Filterkoeffizienten zur Beeinflussung des Filters 5 vorgesehen. Diese Filterkoeffizienten werden in der Figur 2 noch näher erläutert.

30 In der Figur 1 sind Signalverarbeitungsvorrichtung 1 und Steuergerät 10 als zwei getrennte Einheiten dargestellt. In vielen praktischen Anwendungsfällen werden diese beiden Geräte auch in unterschiedlichen Gehäusen separat vorgesehen sein. Es ist aber ebenso möglich beide Geräte 1 und 10 in einem Gehäuse und beispielsweise mit einer
35 gemeinsamen Stromversorgung vorzusehen. Auch in diesem Fall würde die

Kommunikation zwischen Signalverarbeitungsvorrichtung 1 und Steuergerät 10 über einen Bus erfolgen, wobei dabei das „Steuergerät“ der Hauptrechner in dem gemeinsamen Gehäuse wäre. Der Vorteil einer Anordnung in einem gemeinsamen Gehäuse liegt in dem kostengünstigen Aufbau. Die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 kann dabei einfach als zusätzliches Modul mit einem Steuergerät 10 zusammengefügt werden.

Der Aufbau mit Multiplexer 3, Verstärker 4, Filter 5, Gleichrichter 6, Integrator 7 entspricht dem Aufbau, wie er bereits aus der DE 101 38 110 A1 bekannt ist. Diese Elemente sind hier als diskrete Elemente dargestellt. Ebenso gut kann es sich hier jedoch auch um Software handeln, insbesondere die Funktionalitäten des Filters 5 können besonders einfach durch eine entsprechende Software abgebildet werden. Dazu müssen die Klopfsignale als digitale Signale vorliegen. Es müssen daher Analog-Digital-Wandler vorgesehen sein, die eine entsprechende Umwandlung der Signale der Klopfensensoren 2 bewirken. Dem Fachmann ist klar, dass eine Vielzahl von möglichen Anordnungen dieser Analog-Digital-Wandler möglich ist. Beispielsweise können diese direkt in den Klopfensensoren 2 angeordnet sein. Alternativ ist beispielsweise auch eine Anordnung eines Analog-Digital-Wandlers zwischen Verstärker 4 und Filter 5 möglich.

Zwischen der Schnittstelle 9 und dem Steuergerät 10 werden über Busleitungen 11 Nachrichten ausgetauscht. Zum Einen werden von dem Steuergerät 10 an die Schnittstelle 9 und somit an die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 Filterkoeffizienten übertragen. Erfindungsgemäß wird nun vorgeschlagen, diese Übertragung der Filterkoeffizienten zu überprüfen, d. h. sicherzustellen, dass die Filterkoeffizienten richtig übertragen wurden. Weiterhin werden die so übertragenen Filterkoeffizienten in dem Speicher 8 abgelegt, um dann bei jedem Filtervorgang durch den Filter 5 zur Verfügung gestellt zu werden. Der Speicher 8 ist somit dazu ausgebildet, von der Schnittstelle 9 Daten zu empfangen und diese zu speichern. Üblicherweise erfolgt die Übertragung von Filterkoeffizienten von dem Steuergerät 10 zur Signalverarbeitungsvorrichtung 1 während einer Initialisierung, d. h. bei einem Start des Kraftfahrzeugs wird das Steuergerät 10 und auch die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zurückgesetzt und es werden dann von dem Steuergerät 10 Filterkoeffizienten übertragen. Diese werden dann im Speicher 8 abgelegt. Die in dem Speicher 8 abgelegten Filterkoeffizienten können durch Störungen einzelner Speicherzellen verändert werden. Es ist daher auch wünschenswert, die Speicherinhalte des Speichers 8 einer konstanten Überprüfung zu unterziehen, um so sicherzustellen, dass

die Filterkoeffizienten durch einen Ausfall oder eine Veränderung einer Speicherzelle nicht verändert wurden. Erfindungsgemäß wird daher eine Überprüfung der im Speicher 8 abgelegten Filterkoeffizienten vorgeschlagen.

5 Es wird daher vorgeschlagen, die Filterkoeffizienten durch einen entsprechenden binären Code darzustellen, wobei der binäre Code zumindest als fehlererkennender Code ausgebildet sein sollte. Übliche fehlererkennende Codes weisen beispielsweise ein Paritäts-Bit auf. Bei einem einzelnen Paritäts-Bit können Veränderungen von einzelnen
10 Bits zuverlässig erkannt werden. Bei derart codierten Filterkoeffizienten kann dann sowohl bei der Übertragung von dem Steuergerät 10 zur Schnittstelle 9 wie auch im Speicher 8 überprüft werden, ob die übertragenen bzw. gespeicherten Filterkoeffizienten perfekt sind. Sobald ein Fehler dieser Filterkoeffizienten festgestellt wird, werden Ersatzmaßnahmen vorgenommen, um sicherzustellen, dass durch die Klopfregelung anormale Verbrennungsvorgänge noch sicher erkannt werden, oder aber, dass der Motor
15 nicht in Betriebszuständen betrieben wird, in denen derartige Verbrennungsvorgänge auftreten können. Entsprechend wird bei jeder Übertragung von Filterkoeffizienten und entweder bei jedem Filtervorgang oder von Zeit zu Zeit (nach jedem zehnten Filtervorgang) überprüft, ob die in dem Speicher 8 abgelegten Filterkoeffizienten noch korrekt sind oder durch einen Fehler von Speicherzellen eine Veränderung dieser Daten erfolgt ist. Auch dies erfolgt wiederum dadurch, dass die mit dem fehlererkennenden
20 Code abgelegten Daten überprüft werden, beispielsweise durch den Vergleich eines Parity-Bit mit den dazugehörigen Daten.

Weiterhin sollten auch die Rückmeldungen der Signalverarbeitungseinrichtung 1 zurück an das Steuergerät 10 überprüft werden. In einem besonders einfachen Fall kann von der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 einfach der aufintegrierte Wert an das Steuergerät 10 übertragen werden, wie er vom Integrator 7 in einem vorgegebenen Zeitintervall ermittelt wird. Alternativ ist es auch möglich, die Daten erst einer gewissen Vorverarbeitung in der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zu unterziehen und dann die so bearbeiteten Daten an
30 das Steuergerät 10 zu übertragen. Auch hier sollten die Informationen, die von der Schnittstelle 9 an das Steuergerät gesandt werden, mit einem entsprechenden fehlererkennenden Code codiert sein, um dann in dem Steuergerät festzustellen, ob die Daten richtig übertragen wurden oder nicht. Insbesondere in einem Kraftfahrzeug kann es immer wieder zu Störungen der Übertragung zwischen der Schnittstelle 9 und dem
35 Steuergerät 10 kommen. In Abhängigkeit von der Häufigkeit von Fehlern können dann

unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden. Beim Auftreten von einzelnen Fehlern bei der Übertragung kann beispielsweise einfach der derzeitige Zündwinkelwert, der aus der Klopfregelung hervorgeht, eingefroren werden, d. h. es erfolgt dann insbesondere keine Frühverstellung des Zündwinkels mehr, die sonst aufgrund ausbleibender Klopfereignisse erfolgt. Wenn die Gesamtzahl der Fehler jedoch einen bestimmten Wert überschreitet, wird durch das Steuergerät 10 ein sicherer Betriebsbereich angesteuert, d. h. es werden ausschließlich Zündwinkel verwendet, bei denen die Gefahr von unerwünschten Verbrennungsvorgängen in den Zylindern ausgeschlossen ist.

Weiterhin ist es auch möglich, für jeden einzelnen Verbrennungsvorgang Steuersignale von dem Steuergerät 10 an die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zu übermitteln. Auch die so übermittelten Steuerdaten müssen dann überwacht werden, ob es zu Störungen bei der Datenübertragung kommt.

In der Figur 2 wird in einem Diagramm ein Satz von Filterkoeffizienten für den Filter 5 gezeigt. Auf der Achse A sind Frequenzen aufgetragen, auf der Achse B sind Verstärkungsfaktoren aufgetragen. Wie zu erkennen ist, bestehen die Filterkoeffizienten aus Verstärkungsfaktoren, die jeweils bestimmten Frequenzbereichen zugeordnet sind. Die Filterkoeffizienten beinhalten somit Informationen darüber, welchem Frequenzbereich sie zuzuordnen sind und wie stark die Verstärkung für diesen betreffenden Frequenzbereich ist. Üblicherweise wird dies durch binäre Zahlen angegeben. Beispielsweise können durch eine 8 Bit breite Binärzahl Verstärkungsintensitäten zwischen 0 und 255 codiert werden.

In der Figur 3 wird ein erstes Verfahren dargestellt, mit dem die zuverlässige Übertragung der Filterkoeffizienten zwischen dem Steuergerät 10 und der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 überprüft wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass zu einem Start eines Kraftfahrzeugs ein kompletter Satz von Filterkoeffizienten von dem Steuergerät 10 zur Signalverarbeitungsvorrichtung übertragen werden und dass diese Daten überprüft werden. In einem ersten Verfahrensschritt 100 erfolgt ein Start des gesamten Systems, indem sowohl das Steuergerät 10 wie auch die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zurückgesetzt werden. Üblicherweise wird dieser Schritt 100 durch den Start der Brennkraftmaschine ausgelöst. Im darauf folgenden Schritt 101 wird dann die Übertragung der Filterkoeffizienten aktiviert. Weiterhin wird ein Zähler, der die Anzahl der erfolgreich übertragenen Filterkoeffizienten zählt, auf

einen Startwert gesetzt. In dem darauf folgenden Verfahrensschritt 102 wird ein erster Block von Filterkoeffizienten von dem Steuergerät 10 zur Schnittstelle 9 übertragen. Üblicherweise besteht ein derartiger Block von Filterkoeffizienten aus einem Filterkoeffizienten und einem entsprechenden Prüfbit, beispielsweise einem Parity-Bit.

5 Im darauf folgenden Schritt 103 erfolgt eine Überprüfung, ob der Block von Filterkoeffizienten fehlerfrei übertragen wurde. Dies erfolgt insbesondere anhand der Prüfbits. Wenn diese Überprüfung ergibt, dass die Übertragung fehlerfrei war, folgt darauf der Block 107, in dem überprüft wird, ob nun alle Filterkoeffizienten übertragen wurden. Dies erfolgt insbesondere anhand des Zählers für die Filterkoeffizienten, der im

10 Programmblock 101 auf einen Anfangswert gesetzt wurde. Sofern noch nicht alle Filterkoeffizienten übermittelt wurden, folgt darauf der Programmblock 110, bei dem der entsprechende Zähler für die Filterkoeffizienten weitergezählt wird. Darauf folgt dann die Übertragung des nächsten Blocks von Filterkoeffizienten im entsprechenden Schritt 102. Falls in dem Schritt 103 festgestellt wird, dass der oder die Filterkoeffizienten des Blocks

15 nicht fehlerfrei übertragen wurden, so folgt der Schritt 104. Im Schritt 104 wird ein Fehlerzähler erhöht. Im darauf folgenden Schritt 105 wird der Fehlerzähler abgefragt und insbesondere mit einem Vergleichswert verglichen. Wenn der Fehlerzähler noch unterhalb des Vergleichswerts liegt, folgt auf den Schritt 105 der Schritt 102, d. h. es wird erneut versucht, die entsprechenden Filterkoeffizienten zu übertragen. Wenn in dem

20 Schritt 105 festgestellt wird, dass der Fehler bereits mehrmals hintereinander aufgetreten ist, insbesondere dass der Fehlerzähler einen bestimmten Vergleichswert überschreitet, so folgt der Schritt 106. Im Schritt 106 wird festgestellt, dass die Übertragung der Filterkoeffizienten fehlerbehaftet ist. Aufgrund dieser Feststellung können dann Ersatzmaßnahmen eingeleitet werden. Auf den Schritt 106 und auch auf den Schritt 107 erfolgt der Schritt 108, in dem die Beendigung der Übertragung der Filterkoeffizienten durch Setzen eines entsprechenden Parameters festgeschrieben wird. Je nachdem, ob die Übertragung erfolgreich oder fehlerhaft war, erfolgen dann weitere Verfahren, die entweder die erfolgreich übertragenen Filterkoeffizienten nutzen, oder aber Ersatzmaßnahmen einleiten. Auf den Schritt 108 erfolgt der Schritt 109, bei dem das

30 Verfahren zur Übertragung von Filterkoeffizienten beendet wird.

Durch das in der Figur 3 beschriebene Verfahren wird somit sichergestellt, dass bei der Übertragung der Filterkoeffizienten vom Steuergerät zur Signalverarbeitungsvorrichtung keine Veränderung der Filterkoeffizienten erfolgt. Da durch die Veränderung von

35 einzelnen Bits bereits gravierende Abweichungen bei dem Filterkoeffizienten auftreten

können, wird so sichergestellt, dass die Filterkoeffizienten richtig übertragen wurden. Das Verfahren nach Figur 3 ist vor allen Dingen dafür gedacht, wenn zu Beginn des Starts der Brennkraftmaschine ein kompletter Satz von Filterkoeffizienten übertragen wird, der dann für den weiteren Betrieb verwendet wird. Dieser komplette Satz an
5 Filterkoeffizienten wird dann in dem Speicher 8 der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 abgelegt und im laufenden Betrieb für den Filter 5 verwendet.

In der Figur 4 wird ein weiteres Verfahren dargestellt, welches zur Überprüfung der in dem Speicher 8 gespeicherten Filterkoeffizienten für den Filter 5 dient. Störungen können nämlich nicht nur bei der Übertragung der Daten vom Steuergerät zur Schnittstelle 9, sondern auch im Speicher 8 selbst entstehen. Dazu wird bei jedem Aufruf von Filterkoeffizienten aus dem Speicher 8 überprüft, ob die Filterkoeffizienten mit den dazu ebenfalls abgespeicherten Fehlererkennungsbits, insbesondere Paritäts-Bits, passen. Immer wenn hier eine Abweichung festgestellt wird, wird der fehlerhafte Koeffizient
10 erneut vom Steuergerät 10 an die Signalverarbeitungseinrichtung 1 übertragen. In der Figur 4 wird nun ein Verfahren beschrieben, bei dem beobachtet wird, ob die Zahl derartiger Fehler in einem Beobachtungszeitraum, beispielsweise 250 Filtervorgängen, einen Schwellwert überschreitet. Dazu wird im Schritt 200 jeweils nach der vorgegebenen Zahl von Filtervorgängen bzw. Zündvorgängen der Brennkraftmaschine das in der Figur 4 gezeigte Verfahren gestartet. Nach dem Start im Block 200 folgt der Schritt 201, in dem die Anzahl der Fehler mit einem vorgegebenen Schwellwert
15 verglichen wird. Die Fehleranzahl wird immer dann erhöht, wenn beim Auslesen eines Filterkoeffizienten aus dem Speicher 8 eine Unstimmigkeit zwischen dem gespeicherten Filterkoeffizienten und dem dazugehörigen Paritäts-Bit festgestellt wurde. Wenn die Zahl der Fehler über dem Schwellwert liegen, folgt auf den Schritt 201 der Schritt 202. Im Schritt 202 wird dann eine Anzeige gesetzt, durch die angezeigt wird, dass die Zahl der Fehler den Schwellwert überschreiten. Wenn im Schritt 201 die Anzahl der aufgetretenen Fehler noch unter dem Schwellwert liegen, folgt auf den Schritt 201 der Schritt 203. In dem Schritt 203 wird festgestellt, ob die Anzahl der aufgetretenen Fehler unter einem zweiten Schwellwert liegen. Der zweite Schwellwert ist natürlich geringer als der Schwellwert, der in der Figur 201 überprüft wurde. Vorzugsweise wird im Block 203 festgestellt, dass überhaupt keine Fehler in dem letzten Beobachtungszeitraum
20 aufgetreten sind. Wenn dies der Fall ist, folgt auf den Schritt 202 der Schritt 204, in dem der Anzeiger, der einen Fehler anzeigt, zurückgesetzt wird. Wenn im Block 203 nicht festgestellt wird, dass die Anzahl der Fehler unter einem zweiten Schwellwert liegen bzw.
25

in dem Beobachtungszeitraum überhaupt keine Fehler aufgetreten sind, so folgt auf den Schritt 203 unmittelbar der Schritt 205, in dem das Verfahren nach der Figur 4 beendet wird. Auf die Schritte 202, 204 folgt ebenfalls der Schritt 205, d. h. das Verfahren wird beendet.

5

Durch das Verfahren nach der Figur 4 wird somit, wenn der Fehler über einer ersten Schwelle liegt, ein Anzeiger gesetzt, aufgrund dessen dann Ersatzmaßnahmen zur üblichen Klopfregelung vorgesehen werden. Nur wenn die Anzahl der Fehler in dem Beobachtungszeitraum unter einen zweiten kleineren Wert fällt, werden diese Ersatzmaßnahmen dann wieder gestoppt. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Ersatzmaßnahmen nur dann gestoppt werden, wenn in dem Beobachtungszeitraum überhaupt kein Fehler aufgetreten ist.

10

15

20

Als Ersatzmaßnahmen sind verschiedene Vorgehensweisen vorstellbar. Zum Einen kann vorgesehen werden, die Brennkraftmaschine nur noch in einem Betriebsbereich zu betreiben, in dem kein Klopfen mehr auftritt. Insbesondere ist dabei an eine Sicherheitsspatverstellung des Zündwinkels gedacht. Alternativ kann auch festgestellt werden, in welchem Bereich des Speichers immer wieder ein Fehler auftritt, und es kann dieser Bereich des Speichers gesperrt werden. Es können dann alternativ andere Filterkoeffizienten, z. B. Standardfilterkoeffizienten verwendet werden, oder aber es kann ein anderer Bereich des Speichers 8 für die Abspeicherung der Filterkoeffizienten Verwendung finden. In diesem Fall werden dann die Filterkoeffizienten zuvor noch einmal vom Steuergerät angefordert.

30

35

In der Figur 5 wird ein weiteres Verfahren zur Überprüfung der Kommunikation zwischen Signalverarbeitungsvorrichtung 1 und Steuergerät 10 dargestellt. Dieses Verfahren geht davon aus, dass für jeden Messvorgang Steuerdaten von dem Steuergerät 10 an die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 übertragen werden. Das Verfahren nach der Figur 5 wird mit dem Block 301 am Ende jedes Messfensters gestartet, d. h. immer dann, wenn der Integrator 7 ein Integrationsergebnis vorliegen hat und dies über die Schnittstelle 9 an das Steuergerät 10 gesendet wird. Es wird dann im darauf folgenden Schritt 302 untersucht, ob bei der Übertragung der Botschaft ein Fehler aufgetreten ist. Dies erfolgt beispielsweise dadurch, dass die Konsistenz von Paritäts-Bits und der Nachricht betrachtet wird. Wenn dabei festgestellt wird, dass bei der Übertragung der Botschaft ein Fehler aufgetreten ist, so folgt der Schritt 303. In dem Schritt 303 wird ein

Sperrzähler auf einen vorgegebenen Wert, beispielsweise 3 gesetzt. Nach dem Schritt 303 folgt dann der Schritt 304. Sofern beim Schritt 302 festgestellt wurde, dass kein Fehler in der von der Signalverarbeitungsvorrichtung zum Steuergerät 10 gesandten Nachricht vorliegt, folgt ebenfalls der Schritt 304. In dem Schritt 304 wird überprüft, ob die bei der Berechnung des Integrationsergebnisses verwendeten Filterkoeffizienten korrekt waren, d. h. entweder, ob die für die betreffende Messung übermittelten Steuerdaten korrekt waren oder die aus dem Speicher 8 ausgelesenen Filterkoeffizienten korrekt waren. Die Information darüber ist Teil der Nachricht, die von der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 an das Steuergerät gesandt wurde. Sofern diese Nachricht die Information enthielt, dass ein Fehler aufgetreten ist, folgt auf den Schritt 304 der Schritt 305, in dem wieder ein Sperrzähler auf einen vorgegebenen Wert, beispielsweise 3 gesetzt wird. Sofern die Nachricht keinen Hinweis auf einen Fehler enthielt, folgt auf den Schritt 304 der Schritt 307, in dem überprüft wird, ob der Sperrzähler, der ja beispielsweise im Schritt 305 oder 303 gesetzt wurde, bereits wieder den Wert 0 angenommen hat. Wenn der Sperrzähler noch nicht den Wert 0 angenommen hat, so folgt auf den Schritt 307 der Schritt 308, in dem der Wert des Sperrzählers um 1 verringert wird. Nur wenn der Sperrzähler den Wert 0 aufweist, folgt auf den Schritt 307 der Schritt 309, in dem noch ein zusätzlicher Monitorwert abgefragt wird. Dieser Monitorwert kann von anderen Verfahrensschritten, die hier nicht dargestellt sind, auf einen Wert > 0 gesetzt werden, beispielsweise wenn noch nicht alle Filterkoeffizienten übertragen wurden, wenn andere Fehler vorliegen oder wenn beispielsweise die Klopfregelung in einem Testmodus betrieben wird. Nur wenn dieser Klopfmonitor den Wert 0 aufweist, folgt auf den Schritt 309 der Schritt 310, in dem von dem Steuergerät 10 der übertragene Integratorwert für die Berechnung von Steuergrößen für die Brennkraftmaschine herangezogen wird. D. h. eine tatsächliche Klopferkennung bzw. Klopfregelung erfolgt nur dann, wenn der Integratorwert fehlerfrei übertragen wurde (Schritt 302), gleichzeitig in der Botschaft die Information enthalten ist, dass korrekte Filterkoeffizienten verwendet wurden (Schritt 304), weiterhin die letzte Fehlermeldung ausreichend lange (hier vorgeschlagen drei Ereignisse) zurückliegt (Schritt 307) und weiterhin ein Klopfmonitor (309) eine aktivierte Klopfregelungsfunktion anzeigt. In allen anderen Fällen erfolgt keine Klopfregelung. Nach dem Schritt 305 erfolgt zunächst der Schritt 306, in dem noch einmal der fehlerhafte Filterkoeffizient vom Steuergerät 10 an die Schnittstelle 9 übertragen wird. Nach dem Schritt 306, 310 und 308, und sofern der Klopfmonitor im Schritt 309 als nicht aktiviert erkannt wird, folgt jeweils der Schritt 311. In dem Schritt 311 werden von dem Steuergerät neue Steuerdaten an die Signalverarbeitung 1 gesendet, die die Grundlage für

die nächste zu erfolgende Auswertung von Klopfsignalen sind. Nach dem Schritt 311 wird das Verfahren im Schritt 312 beendet.

5 Dieses Verfahren geht somit davon aus, dass für jede Auswertung von Klopfsignalen entsprechende Steuerdaten von dem Steuergerät 10 an die Signalverarbeitungsvorrichtung 1 gesendet werden. Sofern nur eine einmalige Übertragung vom Steuergerät 10 zur Signalverarbeitungsvorrichtung 1 hin (beispielsweise bei einer Initialisierung) vorgesehen ist können die Verfahrensschritte die von einer wiederholten Übertragung ausgehen einfach weggelassen werden. Weiterhin untersucht das Steuergerät, ob bei der 10 Übertragung von der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 zum Steuergerät 10 hin Fehler aufgetreten sind. Weiterhin wertet das Steuergerät aus, ob die Signalverarbeitungsvorrichtung intern Fehler erkannt hat. Es wird so sichergestellt, dass die Klopfregelung mit äußerst zuverlässigen Daten bezüglich der Klopfereignisse arbeitet. Die Sicherheit der Klopfregelung wird dadurch erhöht.

15 Die daraufhin von dem Steuergerät 10 oder von der Signalverarbeitungsvorrichtung 1 ergriffenen Ersatzmaßnahmen können auch wieder davon abhängig gemacht werden, wie häufig ein Fehler auftritt. Sofern es nur zu einem einzelnen Fehler kommt, sei es nun durch eine kurzzeitige Störung der Kommunikation zwischen Schnittstelle 9 und 20 Steuergerät 10 oder durch einen einzelnen falschen Filterkoeffizienten, so kann die Klopfregelung nur kurzfristig eingefroren werden, d. h. es würde dann bei sonst gleichen Betriebsbedingungen keine weitere Verstellung des Zündwinkels in Richtung früh erfolgen. Alternativ könnte man auch vorsehen, eine Störung der Klopferkennung wie ein einzelnes Klopfereignis zu werten und bei sonst gleichbleibenden Betriebsbedingungen mit einer geringen Verstellung des Zündwinkels in Richtung spät zu reagieren. Sofern es jedoch zu starken Störungen kommt, insbesondere die Fehlerhäufigkeit stark ansteigt, sollten grundlegendere Ersatzmaßnahmen ergriffen werden. Diese können in einer sogenannten Zündwinkelsicherheitsspätverstellung bestehen, d. h. für den Zündwinkel werden nur noch Bereiche zugelassen, in denen ein Klopfen sicher vermieden werden 30 kann.

30.12.02 Bb/Ho

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Signalverarbeitungsvorrichtung (1) zur Verarbeitung von Klopfsignalen einer Brennkraftmaschine, die von Klopfensoren (2) zur Verfügung gestellt werden mit mindestens einem Filter (5), wobei die Eigenschaften des Filters (5) durch Steuerinformationen beeinflussbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überprüfung der Steuerinformation erfolgt und dass Ersatzmaßnahmen eingeleitet werden, wenn die Überprüfung ergibt, dass die Steuerinformationen nicht richtig sind.

20

2. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (9) zum Empfang der Steuerinformationen auf einem Eingang und zur Überprüfung der so eingegangenen Steuerinformationen vorgesehen sind.

30

3. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerinformation in einem Speicher (8) in der Signalverarbeitungsvorrichtung (1) gespeichert sind und dass Mittel vorgesehen sind, durch die die gespeicherten Steuerinformationen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

35

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaften des Filters 5 durch Filterkoeffizienten beeinflussbar sind und dass die Steuersignale Informationen bezüglich der Filterkoeffizienten enthalten.

5. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalverarbeitungsvorrichtung (1) zur Zusammenarbeit mit

einem Steuergerät (10) ausgebildet ist, wobei das Steuergerät (10) die Steuerinformationen erzeugt und dass das Steuergerät (10) zur Beeinflussung von Verbrennungsvorgängen der Brennkraftmaschine auch aufgrund der von der Signalverarbeitungsvorrichtung (1) verarbeiteten Klopfsignale ausgebildet ist.

5

6. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ersatzmaßnahme Ersatzwerte für die Steuerinformationen verwendet werden, wobei die Ersatzwerte aus dem Speicher (8) ausgelesen werden oder aus Steuerinformationen, die nicht fehlerhaft sind, berechnet werden.

10

7. Steuergerät (10) zur Zusammenarbeit mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (10) zur Erzeugung und Ausgabe der Steuerinformationen an die Signalverarbeitungsvorrichtung (1) ausgebildet ist.

15

8. Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät zum Empfang von Messnachrichten der Signalverarbeitungsvorrichtung (1) ausgebildet ist, wobei die Messnachrichten Informationen enthalten, die aus den Klopfsignalen abgeleitet sind, und dass das Steuergerät (10) die Messnachrichten auf Fehler untersucht und bei einem Fehler Ersatzmaßnahmen einleitet.

20

9. Steuergerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät die Messnachrichten daraufhin überprüft, ob sie während der Übertragung von der Signalverarbeitungsvorrichtung (1) zum Steuergerät (10) hin gestört wurden.

10. Steuergerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät die Messnachrichten daraufhin untersucht, ob Informationen über Fehler, die in der Signalverarbeitungsvorrichtung aufgetreten sind, enthalten sind.

30

11. Steuergerät nach Anspruch 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät Ersatzmaßnahmen vornimmt, indem der Zündwinkel, mit dem die Brennkraftmaschine angesteuert wird, beeinflusst wird.

30.12.02 Bb/Ho

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Signalverarbeitungsvorrichtung und Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer
Signalverarbeitungsvorrichtung

Zusammenfassung

15

Es wird eine Signalverarbeitungsvorrichtung bzw. ein Steuergerät zur Zusammenarbeit mit einer Signalverarbeitungsvorrichtung beschrieben, die zur Verarbeitung von Klopfsignalen einer Brennkraftmaschine, die von Klopfensoren (2) zur Verfügung gestellt werden, geeignet sind. Es erfolgt eine umfassende Untersuchung auf Fehler. Die für einen Filter in der Signalverarbeitungsvorrichtung (1) vorgesehenen

20

Filterkoeffizienten werden auf Konsistenz überprüft. Weiterhin werden die Nachrichten zwischen Steuergerät (10) und Signalverarbeitungsvorrichtung (1) auf Übertragungsfehler untersucht. Beim Auftreten von Fehlern werden Ersatzmaßnahmen eingeleitet.

(Figur 1)

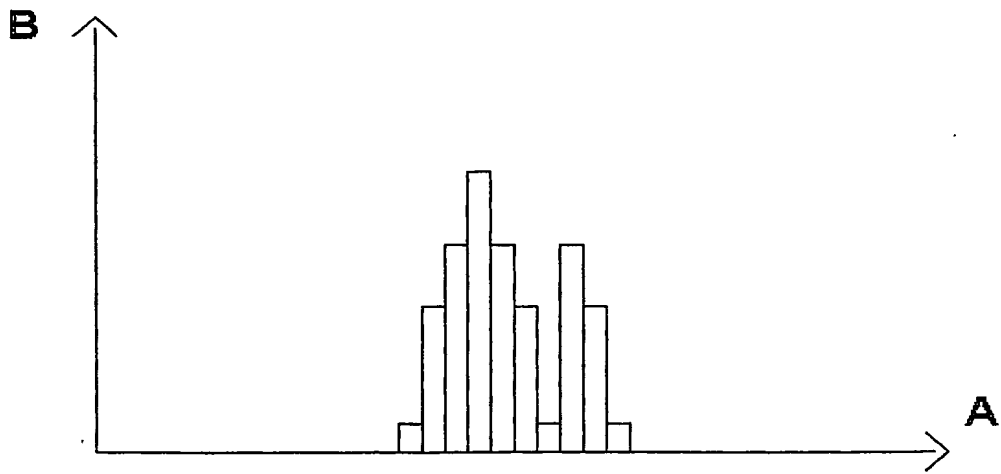
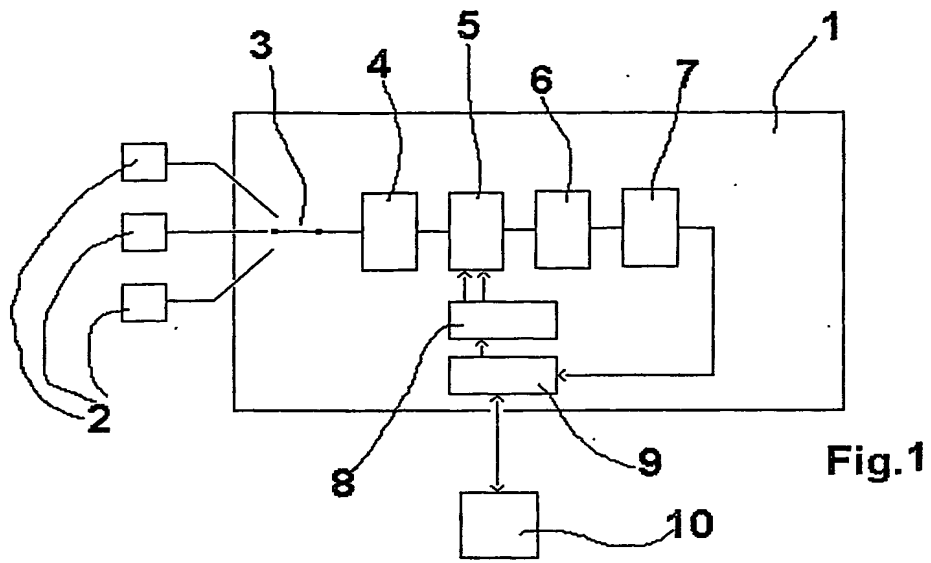


Fig. 2

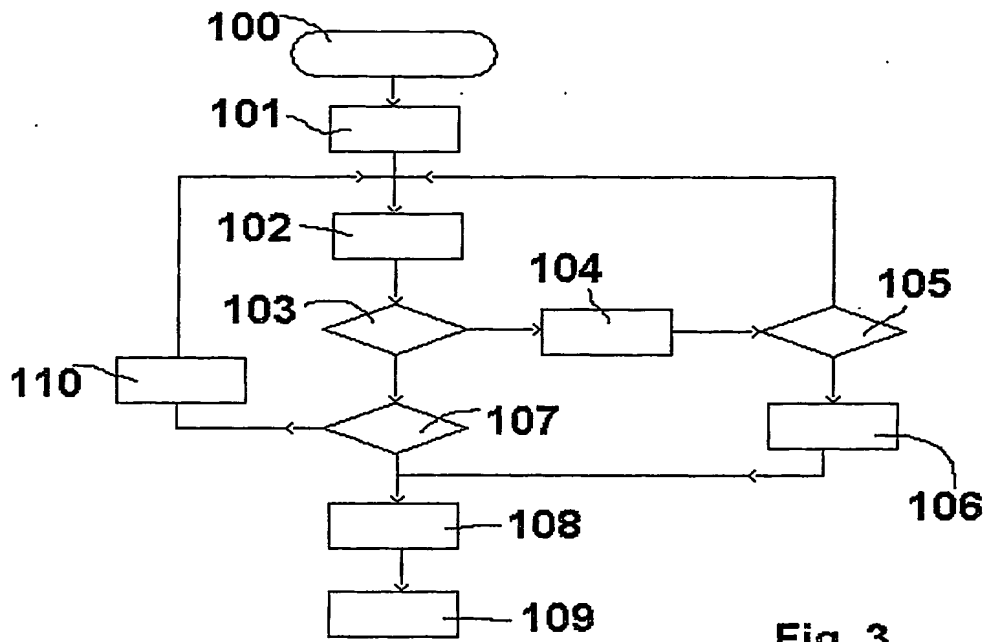


Fig. 3

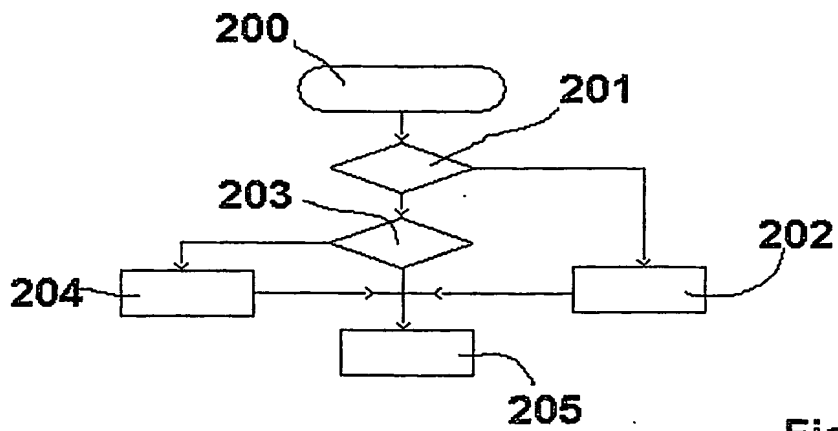


Fig. 4

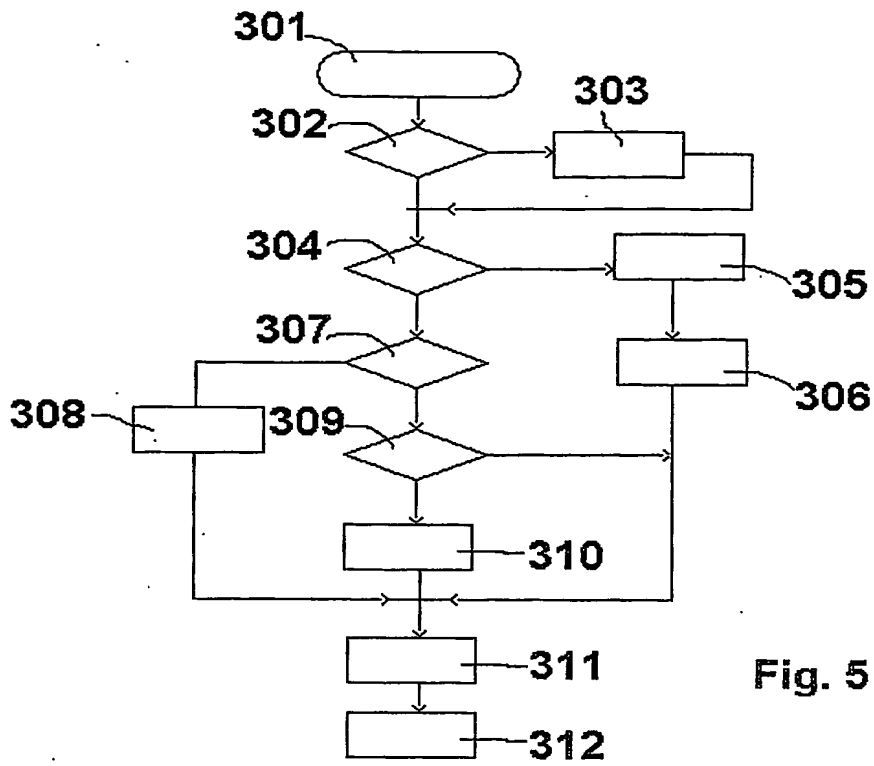


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.